



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11121320 A**(43) Date of publication of application: **30.04.99**

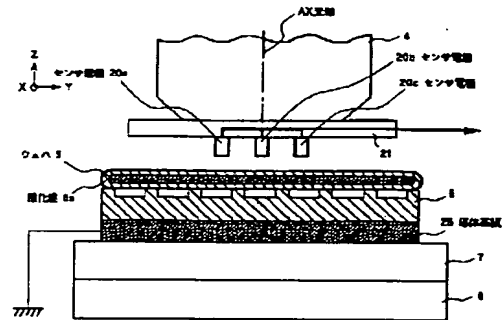
(51) Int. Cl.

**H01L 21/027**(21) Application number: **09277576**(71) Applicant: **CANON INC**(22) Date of filing: **09.10.97**(72) Inventor: **HASEGAWA MASANORI****(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING  
SURFACE POSITION****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface position detecting device, wherein measurement can be performed without being affected by electric field and magnetic field disturbances, even when a wafer itself cannot be grounded as the entire wafer is covered with an oxide film.

**SOLUTION:** At an end part on the side of a wafer 5 of a reduction projection lens 4, sensor electrodes 20a, 20b, and 20c are attached with a sensor-fixing jig 21. The wafer 5, the entirety of which is covered with an oxide film 5a, is fixed to an insulating wafer chuck 6. The wafer chuck 6 is fixed to the surface of an X-Y stage 7 through a conductor substrate 25, while the XY stage 7 is provided on a surface of a Z-tilt stage 8. The conductor substrate 25 is grounded to fix an electric potential of the conductor substrate 25. Thus, when an electrostatic capacity between each of the sensor electrodes 20a, 20b, and 20c and the conductor substrate 25 is measured, stable measurement is executed without being affected by the electric field and magnetic field disturbance.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 2 6 Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-277576

(22) 出願日 平成9年(1997)10月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 長谷川 雅宣

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

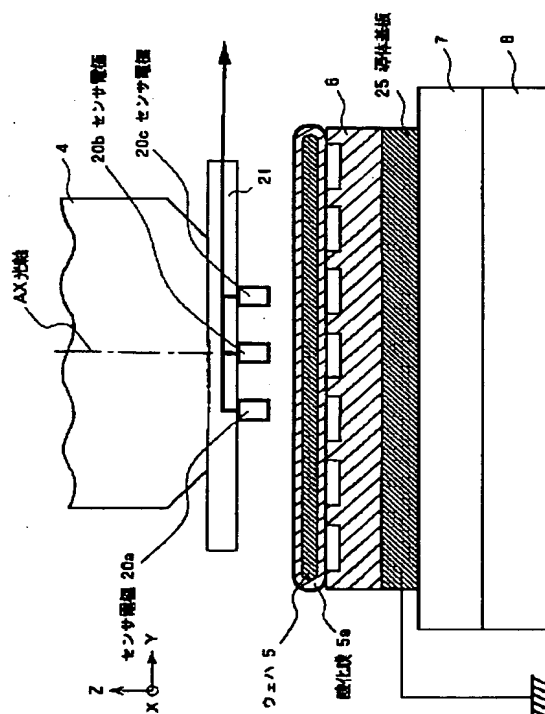
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 面位置検出方法及び面位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ウェハの全体が酸化膜で覆われてウェハ自体を接地できない場合にも、電場及び磁場の乱れの影響を受けずに計測を行うことができる面位置検出装置を実現する。

【解決手段】 縮小投射レンズ4のウェハ5側の端部に、センサ固定用治具21によってセンサ電極20a, 20b, 20cが取り付けられる。全体が酸化膜5aで覆われたウェハ5が絶縁性のウェハチャック6に固定される。ウェハチャック6が導体基板25を介してXYステージ7の表面に固定され、XYステージ7はZチルトステージ8の表面に備えられている。導体基板25を接地して導体基板の25の電位を固定する。これにより、センサ電極20a, 20b, 20cのそれぞれと導体基板25との間の静電容量を計測する際に、電場及び磁場の乱れの影響を受けずに、安定的に計測を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、

前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法において、

前記ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量を計測する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハと前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有することを特徴とする面位置検出方法。

【請求項2】 表面、裏面及び側面の全体に酸化膜が形成されたウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、

前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法において、

前記ウェハの、前記検出用電極側と反対側の面の酸化膜を除去した後に該面に金属膜を形成し、かつ、前記ウェハの該金属膜側に、該金属膜と接触して電気的に接続される導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を計測する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有することを特徴とする面位置検出方法。

【請求項3】 表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されたウェハと、前記レジスト層の表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、

前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、該複数の検出用電極を用いて前記ウェハの前記レジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法であって、

前記ウェハの前記誘電体層と前記レジスト層との間、ま

たは、前記レジスト層の、前記ウェハ側と反対側の面に導電性の膜を形成し、かつ、前記ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量を計測する段階と、

前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハの導電性の膜と前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハのレジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有する面位置検出方法。

【請求項4】 ウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、

前記ウェハの表面側に該表面側から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、

前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有する面位置検出装置において、

前記ウェハの裏面側に導電性部材が配置され、該導電性部材の電位が固定されていることを特徴とする面位置検出装置。

【請求項5】 前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハと前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出する請求項4に記載の面位置検出装置。

【請求項6】 前記導電性部材として導電基板が用いられ、該導電基板が前記ウェハに対して略平行に配置されている請求項4または5に記載の面位置検出装置。

【請求項7】 前記導電基板の形状及び大きさが前記ウェハと同等である請求項6に記載の面位置検出装置。

【請求項8】 前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成している請求項4または5に記載の面位置検出装置。

【請求項9】 表面、裏面及び側面の全体に酸化膜が形成されたウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面側から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、

前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有する面位

置検出装置において、

前記ウェハの、前記検出用電極側と反対側の面の酸化膜が除去された後に該面に金属膜が形成され、かつ、前記ウェハの該金属膜側に、該金属膜と接触して該金属膜と電気的に接続される導電性部材が配置されると共に該導電性部材の電位が固定されていることを特徴とする面位置検出装置。

【請求項10】 前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出する請求項9に記載の面位置検出装置。

【請求項11】 前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成している請求項9または10に記載の面位置検出装置。

【請求項12】 前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックに導体部分が部分的に形成されることにより該導体部分が前記導電性部材を構成している請求項9または10に記載の面位置検出装置。

【請求項13】 前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの、少なくとも前記ウェハの金属膜と接触する部分に導電性の膜が形成されることにより該導電性の膜が前記導電性部材を構成している請求項9または10に記載の面位置検出装置。

【請求項14】 表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されたウェハと、前記レジスト層の表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、

前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、

前記複数の検出用電極を用いて前記ウェハの前記レジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有し、

前記ウェハの前記誘電体層と前記レジスト層との間、または、前記レジスト層の、前記ウェハ側と反対側の面に導電性の膜が形成され、かつ、前記ウェハの裏面側に導電性部材が配置されると共に該導電性部材の電位が固定されている面位置検出装置。

【請求項15】 前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハの導電性の膜と前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハのレジスト層の一面または他面の、光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出する請求項14に記載

の面位置検出装置。

【請求項16】 前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成している請求項14または15に記載の面位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体の露光装置において、投影光学手段により所定のパターンが投影される露光ターゲットとなるウェハの、投影光学手段の光軸方向の位置及び、その光軸方向に垂直な面に対する傾きを計測する、面位置検出方法及び面位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体の露光装置における面位置検出装置としては、従来、斜め入射面位置検出装置が多く用いられている。斜め入射面位置検出装置では、投射レンズを通してマスクパターンが転写される位置に設けられた半導体ウェハの結像面に斜めに入射光が照射される。そして、その半導体ウェハの結像面から斜めに反射する反射光を検出することによって、半導体ウェハの結像面の位置及び傾きが計測される。

【0003】図10は、従来の面位置検出装置が備えられた露光装置を示す概略図である。図10に示される露光装置では、ウェハを照射する照明装置103から、矢印EXで示される方向に照明光が出射される。照明装置103から出射された照明光の進行方向に、レチクル101、投影光学手段である縮小投射レンズ104及び、ウェハ105がこの順番で配置されている。照明装置103及び縮小投射レンズ104の共通の光軸AXの方向をZ方向とする。Z方向に垂直で、かつ、図10の紙面に対して垂直な方向をX方向とする。また、Z方向に垂直で、かつ、図10の紙面に対して平行な方向をY方向とする。

【0004】レチクル101は、レチクルスキャンステージ102に固定されており、レチクルスキャンステージ102はX方向に走査される。ウェハ105は、ウェハチャック106の表面に取り付けられている。ウェハチャック106はXYステージ107の表面に備えられ、XYステージ107はZチルトステージ108の表面に備えられている。

【0005】上記の露光装置に備えられた面位置検出装置としては、光スリット投影式のものが用いられている。光スリット投影式の面位置検出装置では、フォーカス用照明装置の光ファイバ109の先端から出射される照明光の進行方向に、集光レンズ110、パターン形成板111、投射レンズ112及びミラー113がこの順番で並べられている。パターン形成板111には、所定のパターンが形成されている。ミラー113は、光ファ

イバ109からの照明光をウェハ105の表面に向けて反射するように配置されている。ミラー113とウェハ105との間には照射レンズ114が配置されており、ミラー113で反射された照明光が、照射レンズ114によってウェハ105の結像面に集光される。光ファイバ109から出射した照明光は、ミラー113及び照射レンズ114により光軸AX及びウェハ105に対して斜めにウェハ105の結像面に集光される。

【0006】さらに、光ファイバ109から出射してウェハ105の表面で反射した照明光の進行方向に、集光

10 レンズ115及びミラー116がこの順番で配置されている。そして、ミラー116に入射して反射された照明光の進行方向に、結像レンズ117及び光位置検出素子118がこの順番で配置されている。

【0007】上述した露光装置は演算回路119を有しており、演算回路119には、光位置検出素子118で得られた信号が送られる。また、演算回路119からは、Zチルトステージ108に制御信号が送られる。

【0008】次に、露光装置に備えられた面位置検出装置の動作について説明する。光ファイバ109から出射された照明光は、集光レンズ110を通してパターン形成板111を照明する。パターン形成板111を透過した照明光は、投射レンズ112によってミラー113に投射された後、ミラー113によりウェハ105の結像面に向けて反射される。ミラー113で反射された照明光は、照射レンズ114によってウェハ105の結像面を照射する。これにより、ウェハ105の結像面にパターン形成板111のパターンが、ウェハ105の結像面に光軸AXに対して斜めに投影されて結像する。

【0009】その後、ウェハ105で反射された照明光は、集光レンズ115によってミラー116に集光された後、ミラー116で結像レンズ117に向けて反射される。ミラー116で反射されて結像レンズ117に入射した照明光は、結像レンズ117によって光位置検出素子118の受光面に集光される。これにより、パターン形成板111のパターンが光位置検出素子118の受光面に再度結像する。

【0010】ウェハ105が光軸AXの方向に移動すると、光位置検出素子118の受光面の像が、その受光面と平行な方向に移動することになる。従って、光位置検出素子118の受光面における像の位置を基に演算回路119が算出することによって、ウェハ105の結像面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾き（以下、チルトとも称する）を検出することができる。

【0011】上述した面位置検出装置によるウェハ105の結像面の計測点は、光ファイバ109の1ショットの領域内に複数あり、それらの計測点から得られたデータを比較演算することにより、ウェハ105の結像面における計測ショットの領域の、光軸AX方向の位置及

び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが算出される。

【0012】近年の露光装置としては、ステップ&スキャン露光装置が用いられつつある。ステップ&スキャン露光装置では、露光面積を拡大するために、投射レンズにレチクルとウェハとの共役関係を保持させながらレチクルをウェハに対して相対的に走査しつつ露光が行われる。また、このようなステップ&スキャン露光装置では、ウェハの結像面を計測して得られた信号が、ステージの姿勢を制御するクロズドループ信号として直接使われる。そのため、ステージの姿勢を制御する目標値信号として、できるだけ滑らかな、露光時のスリット領域に対して平均化された信号が必要とされる。

【0013】ところが、上述した光スリット投影式の面位置検出装置では、スリットの結像面に対して均一に照明光を照射すると、その結像面の位置を計測できないため結像面の計測領域は必ず離散的になってしまう。しかも、出願人による実験から、パターン形成板111を透過した細いスリット状の光束がウェハ105のエッジ部の段差に照射された場合、その光束が複数の方向に反射されて散乱し、大きな検出誤差が生じることがわかった。その問題点を解決する方法として、結像面装置に静電容量センサを用いる方法がある。静電容量センサを用いた面位置検出装置は、光スリット投影式のものと比較して、検出領域内をほぼ均一に平均化するうえに、ウェハのエッジ部により検出誤差が生じることがなく、応答性が高いなどの利点を有している。

【0014】図11は、静電容量センサの検出原理について説明するための図である。静電容量センサでは、図11に示されるように、検出用電極であるセンサ電極201の一面と、計測対象物である導体基板202の一面とが対向するようにセンサ電極201及び導体基板202が配置される。センサ電極201及び導体基板202には、電流計204とオシレータ203とが電気的に接続されており、導体基板202の電位を0Vに固定するために導体基板202が接地されている。また、電流計204によって測定された電流値を用いて、演算手段である測定器205で、センサ電極201と導体基板202との間の距離が算出される。

【0015】上述した静電容量センサでは、オシレータ203によってセンサ電極201と導体基板202との間に交流電界がかけられ、その時に流れる電流値が電流計204によって測定される。そして、測定器205で、電流計204により測定された電流値からセンサ電極201と導電基板202との間の静電容量が求められる。その後、センサ電極201と導電基板202との間の距離と反比例する関係から、その静電容量を用いてセンサ電極201と導電基板202との間の距離が測定器205で算出される。

【0016】静電容量センサにおいて重要な条件は、計

測対象物が導体であり、かつ、計測対象物が接地されているということである。その条件が満たされていない場合には、静電容量センサの測定値にオフセットがのったり、静電容量センサの外部の電場及び磁場の乱れの影響を静電容量センサが受けやすくなってしまう。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、露光装置で露光が行われるシリコンウェハは、表面、裏面及び側面の全体が酸化されて $\text{SiO}_2$ 膜で全体が覆われたものであり、ウェハを接地してそのウェハの電位を0Vにすることが困難である。従って、静電容量センサを用いた従来の面位置検出装置では、ウェハを接地することができず、ウェハが電場及び磁場の乱れの影響を受けてしまうので、ウェハの表面の位置及び傾きを安定的に、しかも正確に測定することができないという問題点がある。実際、出願人の実験により、露光装置のウェハチャックに固定されたウェハは、そのウェハの位置を制御するパルスステージや、その他の機器による電場及び磁場の乱れの影響を受けやすく、電氣的に不安定な状態にあることが明らかになっている。

【0018】本発明の目的は、上述した従来技術の問題点に鑑み、静電容量センサが用いられた面位置検出装置において、ウェハの結像面に所定のパターンを結像させる投影光学手段の光軸方向におけるウェハの表面の位置及び、ウェハの表面の、投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを計測する際に、電場及び磁場の乱れの影響を受けず、正確に計測を行える面位置検出方法及び面位置検出装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、ウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法において、前記ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量を計測する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハと前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有することを特徴とする。

【0020】上記の発明では、ウェハと、そのウェハの表面側に配置された複数の検出用電極とを用いて、ウェハの検出用電極側の面の、投影光学手段の光軸方向の位置及び、その光軸に垂直な面に対する傾きを検出する際

に、ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に導電性部材の電位を固定し、複数の検出用電極のそれぞれと導電性部材との間の静電容量を計測する。そして、計測して得られた静電容量と、既知の、ウェハと導電性部材との間の静電容量とを基に、ウェハの検出用電極側の面の、投影光学手段の光軸方向の位置及び、その光軸に垂直な面に対する傾きを算出する。ここで、ウェハは検出用電極と導電性部材との間に挟まれており、かつ、導電性部材の電位は固定されているので、導電性部材及びウェハが、電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電氣的に安定した状態にある。従って、検出用電極のそれぞれと導電性部材との間の静電容量を安定的に計測することができる。

【0021】また、本発明は、表面、裏面及び側面の全体に酸化膜が形成されたウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法において、前記ウェハの、前記検出用電極側と反対側の面の酸化膜を除去した後に該面に金属膜を形成し、かつ、前記ウェハの該金属膜側に、該金属膜と接触して電氣的に接続される導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を計測する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有することを特徴とする。

【0022】上記の発明では、ウェハの、検出用電極側と反対側の面に金属膜を形成し、かつ、ウェハの金属膜側に配置された導電性部材と、金属膜とを電氣的に接続すると共にその導電性部材の電位を固定するので、ウェハと導電性部材とが金属膜を介して電氣的に接続されてウェハの電位が固定される。これにより、ウェハが、電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電氣的に安定した状態にある。従って、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量を、安定的に計測することができる。

【0023】さらに、本発明は、表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されたウェハと、前記レジスト層の表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて複数の検出用電極を配置し、該複数の検出用電極を用いて前記ウェハの前記レジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを検出する面位置検出方法であって、前記ウェハの前

記誘電体層と前記レジスト層との間、または、前記レジスト層の、前記ウェハ側と反対側の面に導電性の膜を形成し、かつ、前記ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に該導電性部材の電位を固定する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量を計測する段階と、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハの導電性の膜と前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハのレジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する段階とを有する。

【0024】上記の発明では、ウェハの表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されている場合、誘電体層とレジスト層との間、または、レジスト層の、ウェハ側と反対側の面に導電性の膜を形成し、かつ、ウェハの裏面側に導電性部材を配置すると共に導電性部材の電位を固定する。ここで、ウェハは検出用電極と導電性部材との間に挟まれており、かつ、導電性部材の電位が固定されているので、導電性部材、ウェハ及び、ウェハの導電性の膜が電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。従って、検出用電極と導電性部材との間の静電容量を安定的に計測することができる。また、検出用電極と、ウェハの導電性の膜との間の静電容量を求めて、検出用電極と、ウェハの導電性の膜との間の距離を正確に計測することができる。これにより、ウェハのレジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを安定的に、しかも正確に検出することができる。

【0025】さらに、本発明は、ウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面側から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有する面位置検出装置において、前記ウェハの裏面側に導電性部材が配置され、該導電性部材の電位が固定されていることを特徴とする。

【0026】上記の発明では、前述したのと同様に、ウェハは検出用電極と導電性部材との間に挟まれており、かつ、導電性部材の電位が固定されているので、導電性部材及びウェハが電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。従って、検出用電極のそれぞれと導電性部材との間の静電容量を安定的に計測することができる。

【0027】さらに、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハと前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記

ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出することが好ましい。

【0028】さらに、前記導電性部材として導電基板が用いられ、該導電基板が前記ウェハに対して略平行に配置されていることが好ましい。

【0029】さらに、前記導電基板の形状及び大きさが前記ウェハと同等であることが好ましい。

10 【0030】さらに、前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成していることが好ましい。

【0031】さらに、本発明は、表面、裏面及び側面の全体に酸化膜が形成されたウェハと、該ウェハの表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面側から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有する面位置検出装置において、前記ウェハの、前記検出用電極側と反対側の面の酸化膜が除去された後に該面に金属膜が形成され、かつ、前記ウェハの該金属膜側に、該金属膜と接触して該金属膜と電気的に接続される導電性部材が配置されると共に該導電性部材の電位が固定されていることを特徴とする。

30 【0032】上記の発明では、前述したのと同様に、ウェハと導電性部材とが金属膜を介して電気的に接続されてウェハの電位が固定され、ウェハが、電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。従って、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量を、安定的に計測することができる。

【0033】さらに、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記ウェハとの間の静電容量を基に、前記ウェハの前記検出用電極側の面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出することが好ましい。

40 【0034】さらに、前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成していることが好ましい。

【0035】さらに、前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックに導体部分が部分的に形成されることにより該導体部分が前記導電性部材を構成していることが好ましい。

50 【0036】さらに、前記ウェハの裏面側に配置されて

前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの、少なくとも前記ウェハの金属膜と接触する部分に導電性の膜が形成されることにより該導電性の膜が前記導電性部材を構成していることが好ましい。

【0037】さらに、本発明は、表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されたウェハと、前記レジスト層の表面に所定のパターンを投影する投影光学手段とを含む露光装置に用いられ、前記ウェハの表面側に該表面から距離をおいて配置された複数の検出用電極と、前記複数の検出用電極を用いて前記ウェハの前記レジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを算出する演算手段とを有し、前記ウェハの前記誘電体層と前記レジスト層との間、または、前記レジスト層の、前記ウェハ側と反対側の面に導電性の膜が形成され、かつ、前記ウェハの裏面側に導電性部材が配置されると共に該導電性部材の電位が固定されている面位置検出装置。

【0038】上記の発明では、前述したのと同様に、ウェハの表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されている場合、ウェハは検出用電極と導電性部材との間に挟まれ、かつ、導電性部材の電位が固定されているので、導電性部材、ウェハ及び、ウェハの導電性の膜が電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。従って、検出用電極と導電性部材との間の静電容量を安定的に計測することができる。また、ウェハの誘電体層とレジスト層との間、または、レジスト層の、ウェハ側と反対側の面に導電性の膜が形成されることにより、検出用電極と、ウェハの導電性の膜との間の静電容量を求めて、検出用電極と、ウェハの導電性の膜との間の距離を正確に計測することができる。これにより、ウェハのレジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを安定的に、しかも正確に検出することができる。

【0039】さらに、前記複数の検出用電極のそれぞれと前記導電性部材との間の静電容量と、既知の、前記ウェハの導電性の膜と前記導電性部材との間の静電容量とを基に、前記ウェハのレジスト層の一面または他面の、光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを前記演算手段が算出することが好ましい。

【0040】さらに、前記ウェハの裏面側に配置されて前記ウェハを固定するウェハチャックが備えられ、該ウェハチャックの材質として導電性のものが用いられることにより該ウェハチャックが前記導電性部材を構成していることが好ましい。

【0041】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0042】（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置を示す概略図である。本実施形態の面位置検出装置としては、静電容量センサと同様な構成のものが用いられている。

【0043】本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置では、図1に示すように、ウェハに照明光を照射する照明装置3が備えられている。照明装置3から射出される照明光の進行方向に、レチクル1、投影光学手段である縮小投射レンズ4及び、ウェハ5がこの順番で配置されている。ウェハ5の全体は、後述するように酸化膜で覆われている。照明装置3及び縮小投射レンズ4の共通の光軸AXの方向をZ方向とし、Z方向に垂直で、かつ、図1の紙面に対して平行な方向をX方向とする。また、Z方向に垂直で、かつ、図1の紙面に対して垂直な方向をY方向とする。レチクル1はレチクルステージ2に固定されており、レチクルステージ2によってレチクル1がX方向に走査される。レチクル1には、ウェハ5の表面に結像される所定のパターンが形成されている。

【0044】縮小投射レンズ4のウェハ5側の端部には、検出用電極であるセンサ電極20a及び20a'がセンサ固定用治具21によって取り付けられている。センサ電極20a及び20a'はX方向に並べられている。図2に基づいて後述するように、センサ電極20a及び20a'以外にも、複数のセンサ電極がセンサ固定用治具21によって縮小投射レンズ4のウェハ5側の端部に取り付けられている。Y方向には少なくとも2つのセンサ電極が並ぶようにそれぞれのセンサ電極が配置されていて、XYステージ7をX方向に走査して、ウェハ5の傾き $\omega_x$ （以下、チルト $\omega_x$ とも称する）の検出を行う。センサ固定用治具21をアルミなどの金属材料で形成し、センサ固定用治具21を予め接地しておく。これにより、センサ電極をセンサ固定用治具21を介して接地することができる。

【0045】一方、ウェハ5はウェハチャック6に固定されている。図1では、ウェハチャック6がXYステージ7の表面に取り付けられているように示されているが、図2に基づいて後述するようにウェハチャック6は導体基板を介してXYステージ7の表面に取り付けられている。XYステージ7はZチルトステージ8の表面に備えられている。

【0046】また、露光装置には、演算手段としての制御回路22が備えられている。制御回路22には、縮小投射レンズ4に取り付けられたそれぞれのセンサ電極から、周波数が0～十数kHzの検出信号23が送られる。制御回路22からは、制御信号24がZチルトステージ8に送られる。

【0047】縮小投射レンズ4に取り付けられたそれぞれの静電センサによってウェハ5の光軸AX方向の位置



を直接計測することができないので、それぞれの静電センサは、ウェハ5の位置を測定するためのブリ計測を行う。図1の紙面で右方向にウェハ5をXYステージ7によりスキャンする場合にセンサ電極20aが用いられ、図1の紙面で左方向にウェハ5をXYステージ7によりスキャンする場合にセンサ電極20a'が用いられる。

【0048】図2は、図1に示した露光装置の部分拡大図であり、図2では、縮小投射レンズ4とZチルトステージ8との間の部分が示されている。また、この図2は図1に示される矢印Aの方向から見た図であり、図2の紙面に対して垂直な方向がX方向となっている。

【0049】図2に示すように、ウェハ5の、表面、裏面及び側面の全体には酸化膜5aが形成されている。縮小投射レンズ4のウェハ5側の端部には、検出用電極で

$$Z = S_2 \quad [\mu\text{m}] \quad \text{あるいは} \quad (S_1 + S_2 + S_3) / 3 \quad [\mu\text{m}]$$

..... (1)

$$\omega x = (S_1 - S_3) / L \quad [\text{rad}] \quad \text{..... (2)}$$

【0051】ウェハ5を固定するウェハチャック6としては真空チャックが用いられている。ウェハチャック6の、ウェハ5が取り付けられる面には、接触抵抗を少なくするために微少な突起が多数形成されている。ウェハチャック6の材質としては、従来の露光装置に用いられたウェハチャックと同様に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ （アルミナ）などの絶縁性のものが用いられている。

【0052】また、ウェハチャック6は、導電性部材である導体基板25を介してXYステージ7の表面に取り付けられている。この導体基板25の形状及び大きさはウェハ5とほぼ同じであり、ウェハ5と導体基板25とがウェハチャック6を介して互いにほぼ平行となるように導体基板25が配置されている。そして、導体基板25が接地されて導体基板25の電位が固定されている。

【0053】図3は、本実施形態の面位置検出装置の等価回路を示す図である。本実施形態の面位置検出装置では、従来の技術の図11に示した回路と異なり、面位置検出装置の回路が、図3に示すような回路と等価となる。図3に示すように、本実施形態の面位置検出装置の等価回路では、センサ電極20a、20b、20cのうち任意のセンサ電極と、ウェハ5との間の静電容量を $C_{S1}$ とし、ウェハ5と導体基板25との間の静電容量を $C_{C1}$ とすると、静電容量 $C_{S1}$ と静電容量 $C_{C1}$ とが直列に接続された状態となる。そして、直列に接続された静電容量 $C_{C1}$ 及び $C_{S1}$ にオシレータ31及び電流計32が電気的に接続されている。

【0054】面位置検出装置による計測では、静電容量 $C_{S1}$ が変数であり、静電容量 $C_{C1}$ が定数である。また、面位置検出装置は、静電容量 $C_{C1}$ 及び $C_{S1}$ の合成静電容量である、前記任意のセンサ電極と、導体基板25との間の静電容量を測定することになる。従って、静電容量 $C_{C1}$ を予め実測によって測定しておき、露光装置固有のオフセットとして静電容量 $C_{C1}$ を事前に決定しておく必

あるセンサ電極20a、20b、20cがセンサ固定用治具21によって取り付けられていて、センサ電極20a、20b、20cはY方向に並べられている。センサ電極20a、20b、20cを用いて、ウェハ5のセンサ電極側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AX方向に垂直な面に対する傾きが検出される。センサ電極20a、20b、20cのそれぞれの出力を $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ とし、センサ電極20aとセンサ電極20cとの距離をLとすると、ウェハ5のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置Z [ $\mu\text{m}$ ] 及び、光軸AX方向に垂直な面に対する傾きであるチルト $\omega x$  [rad] は下記の式で求められる。

【0050】

$$(S_1 + S_2 + S_3) / 3 \quad [\mu\text{m}]$$

..... (1)

$$(S_1 - S_3) / L \quad [\text{rad}]$$

..... (2)

要がある。センサ電極20a、20b、20cのそれぞれのセンサ電極と導体基板25との間の静電容量及び、静電容量 $C_{C1}$ を基に、ウェハ5のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが制御回路22で算出される。ここで、センサ電極20a、20b、20cのうち任意のセンサ電極とウェハ5との間の静電容量が前記任意のセンサ電極とウェハ5との間の距離に反比例する関係から、制御回路22が算出を行う。

【0055】このような面位置検出装置では、導体基板25が用いられていることによってウェハ5がセンサ電極20a、20b、20cと導体基板25との間に挟まれ、かつ、導体基板25に電位が固定されているので、ウェハ5が、XYステージ7及びZチルトステージ8による電場及び磁場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。従って、静電容量 $C_{C1}$ という余分なファクターが加わるものの、ウェハ5が面位置検出装置の回路の一構成要素となってウェハ5の電位を固定することができる。これにより、ウェハ5のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AX方向に垂直な面に対する傾きを検出する際に、導体基板25及びウェハ5がXYステージ7及びZチルトステージ8などによる電場及び磁場の乱れの影響を受けることが抑えられる。その結果、ウェハ5の電位が固定されていない場合よりもはるかに安定して検出を行うことができる。

【0056】（第2の実施の形態）図4は、本実施形態の面位置検出装置について説明するための露光装置の部分拡大図である。本実施形態の面位置検出装置では、第1の実施形態と比較して、ウェハチャックの材質が異なり、そのウェハチャックが、導体基板を用いずにXYステージに直接固定されている点が異なっている。以下では、第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。ま

た、図4では、第1の実施形態と同一の構成部品に同一の符号を付してある。

【0057】本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置では、図4に示すように、 $TiO_2$ や $SiC$ などの導電性の材質で形成された、導電性部材としてのウェハチャック46がXYステージ7の表面に直接取り付けられている。また、ウェハチャック46としては、第1の実施形態で用いたウェハチャック6と同様に真空チャックが用いられており、ウェハチャック6の、XYステージ7側と反対側の面に微少な突起が多数形成されている。このようなウェハチャック46が接地されてウェハチャック46の電位が固定されている。縮小投射レンズ4のウェハ5側の端部に取り付けられたセンサ電極20a、20b、20cのそれぞれと、ウェハチャック46との間の静電容量を基に、ウェハ5のセンサ電極側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが演算手段（不図示）で算出される。

【0058】本実施形態の面位置検出装置の検出原理は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態のものよりも本実施形態の面位置検出装置の方が、ウェハ5とウェハチャック46との間に介在する誘電体層としての酸化膜5aの厚みが薄いので、本実施形態の面位置検出装置の方が、第1の実施形態のものよりも安定して検出を行うことができる。

【0059】（第3の実施の形態）図5は、本発明の第3の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。本実施形態の面位置検出方法では、第2の実施形態と比較して、ウェハの酸化膜が除去されることと、演算手段での算出方法とが異なっている。図5では、第2の実施形態と同一の構成部品に同一の符号を付してある。以下では、第2の実施形態の面位置検出方法と異なる点を中心に説明する。

【0060】本実施形態の面位置検出装置では、図5に示すように、ウェハ15のセンサ電極20a、20b、20c側の面及び、ウェハ15の側面に酸化膜15aが形成され、かつ、ウェハ15のウェハチャック46側の面にアルミなどの金属膜（不図示）が蒸着されている。ウェハ15のウェハチャック46側の面には予め酸化膜が形成されていたが、その酸化膜をエッチングなどで除去した後ウェハ15の、露出した面に金属膜を形成する。

【0061】そして、ウェハ15に形成された金属膜がウェハチャック46に接触するようにして、ウェハ15がウェハチャック46によって固定されている。従って、ウェハ15が、ウェハ15に形成された金属膜を介してウェハチャック46と電気的に接続される。これにより、ウェハ15が、ウェハ15の金属膜及び、ウェハチャック46を介して接地され、ウェハ15の電位が0Vに完全に固定される。従って、ウェハ15が、XYステージ7及びZチルトステージ8などによる電場及び磁

場の乱れの影響を受けず、電気的に安定した状態にある。

【0062】このような面位置検出装置では、センサ電極20a、20b、20cのそれぞれとウェハ15との間の静電容量を基に、ウェハ15のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが演算手段によって算出される。

【0063】上述した本実施形態の面位置検出装置では、第2の実施形態で説明したようなウェハ5の酸化膜5aを除去しない方法と比較して、ウェハごとの電位のばらつきがなくなり、その上、センサ電極20a、20b、20cのそれぞれのセンサ電極から、ウェハ15のセンサ電極20a、20b、20c側の面までの距離を正確に測定でき、ウェハ15の厚みむらの影響がなくなる。

【0064】（第4の実施の形態）図6は、本発明の第4の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。本実施形態の面位置検出装置では、第2の実施形態と比較して、ウェハの表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されていることと、演算部での算出方法とが異なっている。図6(a)が、面位置検出装置が備えられた露光装置の部分拡大図であり、図6(b)が、図6(a)のD部の部分拡大図である。図6では、第2の実施形態と同一の構成部品に同一の符号を付してある。以下では、第2の実施形態の結像面検出装置と異なる点を中心に説明する。

【0065】本実施形態の面位置検出装置で用いられるウェハの表面側にはレジスト層が形成されている。ウェハにレジスト層を形成するレジストプロセスとして、2層レジストプロセスが用いられている。その2層レジストプロセスでは、図6(a)及び図6(b)に示すように、ウェハ54のセンサ電極20a、20b、20c側の表面に、誘電体層であるプロセス層53を介して下層レジスト52が形成され、下層レジスト52の、プロセス層53側と反対側の面に上層レジスト51が形成されている。下層レジスト52が導電性のレジストの膜であり、上層レジスト51が絶縁性のレジスト層である。

【0066】図7は、本実施形態の面位置検出装置の等価回路を示す図である。図7に示される等価回路では、縮小投射レンズ4の端部に取り付けられたセンサ電極と、下層レジスト52との間の静電容量を $C_{S2}$ とし、下層レジスト52とウェハ54との間に挟まれるプロセス層53の静電容量を $C_p$ とし、また、ウェハ54とウェハチャック46との間の静電容量を $C_{C2}$ としている。図7に示すように、静電容量 $C_{S2}$ と静電容量 $C_{C2}$ との間に静電容量 $C_p$ が入るようにして、静電容量 $C_{S2}$ 、 $C_p$ 、 $C_{C2}$ が直列に接続された状態となる。そして、直列に接続された静電容量 $C_{S2}$ 、 $C_p$ 、 $C_{C2}$ にオッシレータ31及び電流計32が電気的に接続されている。

【0067】静電容量 $C_p$ は、プロセス層53を形成するプロセスごとに変化する。従って、ウェハ54の露光を行う前に、静電容量 $C_p$ 及び $C_{c2}$ の合成静電容量により決定されるオフセット値を事前に計測しておく必要がある。静電容量 $C_p$ 及び $C_{c2}$ の合成静電容量は、下層レジスト52とウェハチャック46との間の静電容量である。

【0068】センサ電極20a、20b、20cのそれぞれとウェハチャック46との間の静電容量及び、下層レジスト52とウェハチャック46との間の静電容量を  
10 基に、下層レジスト52のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが演算手段（不図示）によって算出される。すなわち、上層レジスト51の下層レジスト52側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きが算出される。

【0069】上述したように本実施形態の面位置検出方法では、ウェハ54の表面にプロセス層53を介して導電性の下層レジスト52が形成され、導電性の下層レジスト52と、センサ電極との間の距離を計測する。従って、下層レジスト52とセンサ電極との間の距離が確実に計測されるので、第1～第3の実施形態の面位置検出装置で生じるような、静電センサに特有のプロセスのだまされが全くなくなる。これにより、完全なオフセットレスフォーカス検出系としての面位置検出方法を実現することができる。

【0070】また、上述した本実施形態の面位置検出方法では、上層レジスト51のウェハ54側に、導電性の膜として下層レジスト52を形成したが、下層レジスト52の代わりに、上層レジスト51の、ウェハ54側と  
30 反対側の面に導電性の膜を形成してもよい。

【0071】（第5の実施の形態）図8は、本発明の第5の実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置を示す部分拡大図である。本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置は、第3の実施形態で示したものの変形例であり、本実施形態は第3の実施形態と比較して、ウェハを接地する方法が異なっている。以下では、第3の実施形態と異なる点を中心に説明する。また、図8では、第3の実施形態と同一の構成部品に同一の符号を付してある。

【0072】本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置では、図8に示すように、ウェハチャック66が、導体基板65を介してXYステージ7の表面に取り付けられている。導体基板65は接地されて導体基板65の電位が固定されている。ウェハチャック66としては真空チャックが用いられており、ウェハチャック66の、導体基板65側と反対側の面に、微少な突起が複数形成されている。

【0073】ウェハチャック66に形成された複数の微少な突起のうちいくつかの突起は、導電性の材料で形成

された導体部分66aである。その導体部分66aは、ウェハチャック66のXYステージ7側の面へと向かってウェハチャック66を貫通して、ウェハチャック66のXYステージ7側の面で露出している。従って、導体部分66aと導体基板65とが接触して電氣的に接続されている。また、ウェハチャック66の、導体部分66aを除く部分の材質としては絶縁性のものが用いられている。

【0074】一方、ウェハ15の、センサ電極20a、20b、20cと反対側の面には、第3の実施形態と同様に酸化膜が除去された後に、アルミなどの金属膜（不図示）が蒸着されている。ウェハ15の、金属膜が形成された面がウェハチャック66に接触するように、ウェハ15がウェハチャック66に固定されている。これにより、ウェハ15に形成された金属膜が導体部分66aと接触して導体部分66aと電氣的に接続される。従って、ウェハ15が、ウェハ15の金属膜、導体部分66a及び導体基板65を介して接地され、ウェハ15の電位が0Vに固定される。

【0075】上述したように本実施形態の面位置検出装置では、ウェハ15が、ウェハ15の金属膜、導体部分66a及び導体基板65を介して接地され、ウェハ15の電位が固定されるので、ウェハ15が、XYステージ7及びZチルトステージ8などによる電場及び磁場の乱れの影響を受けず、ウェハ15が電氣的に安定した状態にある。従って、センサ電極20a、20b、20cのそれぞれとウェハ15との間の静電容量を安定的に計測でき、ウェハ15のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な  
30 面に対する傾きを安定的に検出することができる。

【0076】（第6の実施の形態）図9は、本発明の第6の実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置を示す部分拡大図である。本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置も、第3の実施形態で示したものの変形例であり、本実施形態は第3の実施形態と比較して、ウェハを接地する方法が異なっている。以下では、第3の実施形態と異なる点を中心に説明する。また、図9では、第3の実施形態と同一の構成部品に同一の符号を付してある。

【0077】本実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置では、図9に示すように、ウェハチャック76がXYステージ7の表面に取り付けられている。ウェハチャック76としては真空チャックが用いられており、ウェハチャック76の、XYステージ7側と反対側の面に、微少な突起が複数形成されている。ウェハチャック76の材質としては絶縁性のものが用いられている。このようなウェハチャック76の、XYステージ7側の面を除く面全体には、 $TiO_2$ などの導電膜76aが形成されていて、その導電膜76aが接地されている。

【0078】上記のようなウェハチャック76の微少な

突起に、第3及び第5の実施形態と同様に、ウェハ15に形成された金属膜が接触するように、ウェハチャック76にウェハ15が固定されている。これにより、ウェハ15がウェハ15の金属膜を介して導電膜76aと電氣的に接続され、ウェハ15が、ウェハ15の金属膜及び、導電膜76aを介して接地されて、ウェハ15の電位が0Vに固定されている。

【0079】上述したように本実施形態の面位置検出装置では、ウェハ15が、ウェハ15の金属膜及び、導電膜76aを介して接地され、ウェハ15の電位が固定されるので、第5の実施形態と同様に、ウェハ15が、X  
Yステージ7及びZチルトステージ8などによる電場及び磁場の乱れの影響を受けず、ウェハ15が電氣的に安定した状態にある。従って、センサ電極20a、20b、20cのそれぞれとウェハ15との間の静電容量を安定的に計測でき、ウェハ15のセンサ電極20a、20b、20c側の面の、光軸AX方向の位置及び、光軸AXに垂直な面に対する傾きを安定的に検出することができる。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、以下のような効果がある。

【0081】請求項1及び4の発明は、ウェハが複数の検出用電極と、導電性部材との間に配置され、かつ、導電性部材の電位が固定されていることにより、導電性部材及びウェハが電場及び磁場の乱れの影響を受けず、導電性部材及びウェハが電氣的に安定した状態にあるので、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量を安定的に計測することができる。従って、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量及び、既知の、ウェハと導電性部材との間の静電容量を基に、ウェハの検出用電極側の面の、投影光学手段の光軸方向の位置及び、投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを安定的に検出することができる。これにより、電場及び磁場の乱れの影響を受けることが抑えられた、高精度な面位置検出装置が得られるという効果がある。

【0082】請求項2及び9の発明は、酸化膜で覆われたウェハと、電位が固定された導電性部材とが、ウェハの導電性部材側の面に形成された金属膜を介して電氣的に接続されてウェハの電位が固定されるので、ウェハが電場及び磁場の乱れの影響を受けず、ウェハが電氣的に安定した状態にあることにより、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量を安定的に計測することができる。従って、複数の検出用電極のそれぞれとウェハとの間の静電容量を基に、ウェハの検出用電極側の面の、投影光学手段の光軸方向の位置及び、投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを安定的に検出することができる。これにより、電場及び磁場の乱れの影響を受けることが抑えられた、高精度な面位置検出方法及び面位置検出装置が得られるという効果がある。

【0083】請求項3及び14の発明は、表面側に誘電体層を介して絶縁性のレジスト層が形成されたウェハを用いる場合、誘電体層とレジスト層との間、または、レジスト層の、ウェハ側と反対側の面に導電性の膜を形成することにより、ウェハの表面側に配置された検出用電極と、ウェハの裏面側に配置された導電性部材との間の静電容量から、検出用電極と、ウェハの導電性の膜との間の距離を正確に計測することができるという効果がある。これにより、ウェハのレジスト層の一面または他面の、前記投影光学手段の光軸方向の位置及び、前記投影光学手段の光軸に垂直な面に対する傾きを安定的に、しかも正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の面位置検出装置が備えられた露光装置を示す概略図である。

【図2】図1に示される露光装置の部分拡大図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の面位置検出装置の等価回路を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。

【図5】本発明の第3の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。

【図6】本発明の第4の実施形態の面位置検出装置について説明するための図である。

【図7】第4の実施形態の面位置検出装置の等価回路を示す図である。

【図8】本発明の第5の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。

【図9】本発明の第6の実施形態の面位置検出装置について説明するための部分拡大図である。

【図10】従来の技術による面位置検出装置を示す概略構成図である。

【図11】静電容量センサの検出原理について説明するための図である。

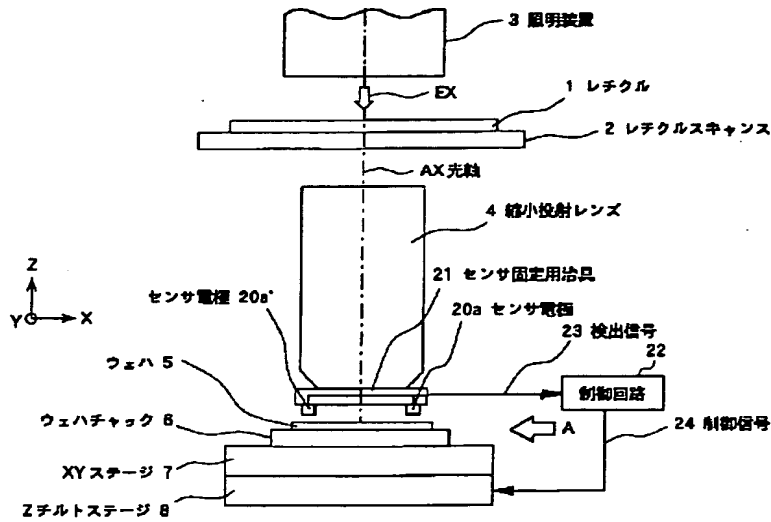
【符号の説明】

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1                | レチクル         |
| 2                | レチクルスキャンステージ |
| 3                | 照明装置         |
| 4                | 縮小投射レンズ      |
| 5、15、54          | ウェハ          |
| 5a、15a           | 酸化膜          |
| 6、46、66、76       | ウェハチャック      |
| 7                | XYステージ       |
| 8                | Zチルトステージ     |
| 20a、20a'、20b、20c | センサ電極        |
| 21               | センサ固定用治具     |
| 22               | 制御回路         |
| 23               | 検出信号         |
| 24               | 制御信号         |
| 25、65            | 導体基板         |

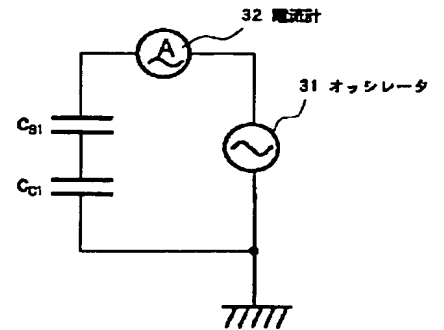
31 オシレータ  
32 電流計  
51 上層レジスト  
52 下層レジスト

53 プロセス層  
66a 導体部分  
76a 導電膜  
AX 光軸

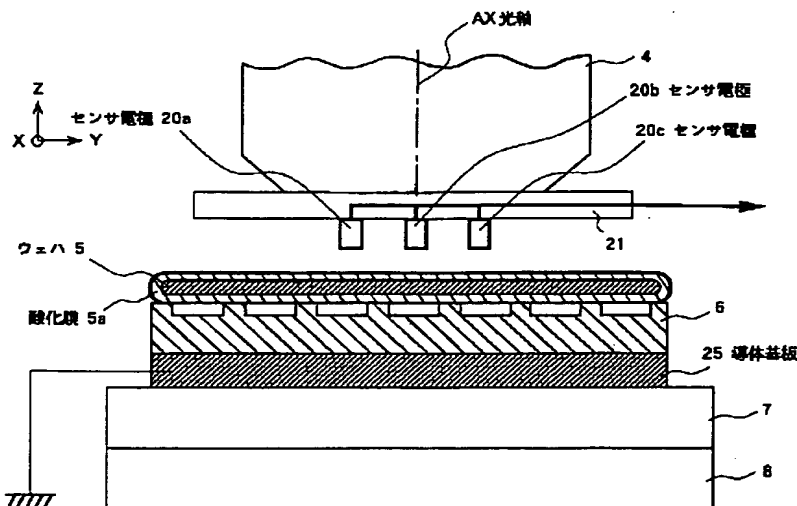
【図1】



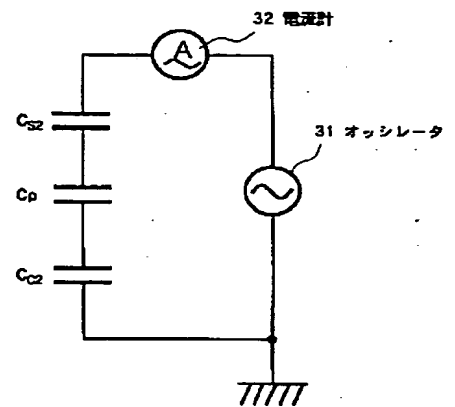
【図3】



【図2】

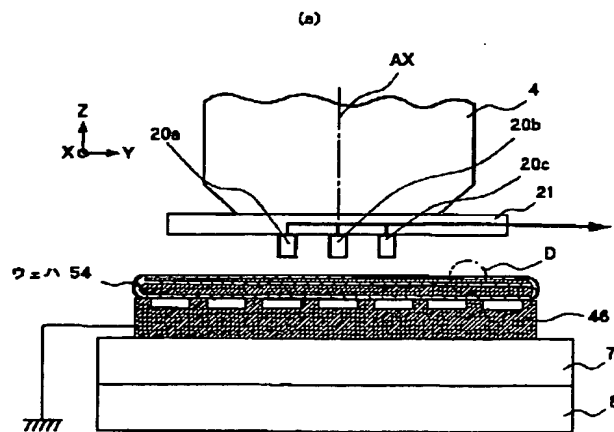


【図7】

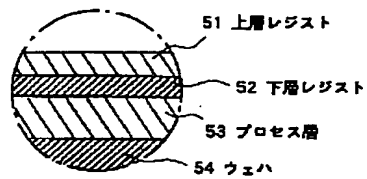




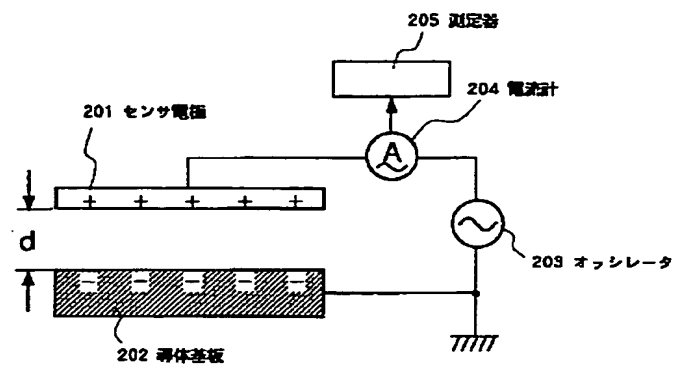
【図6】



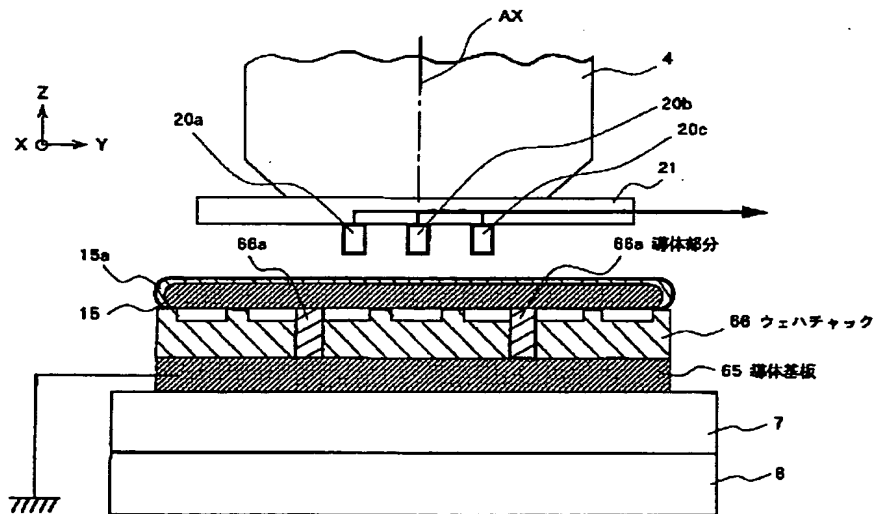
(b)



【図11】



【図8】



【図10】

